

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/019828

International filing date: 27 December 2004 (27.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-106923
Filing date: 31 March 2004 (31.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 17 March 2005 (17.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

PCT/JP 2004/019828

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

24. 1. 2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 3 月 3 1 日
Date of Application:

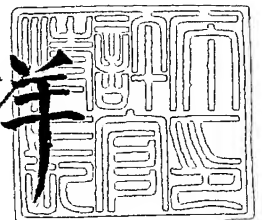
出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 1 0 6 9 2 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 1 0 6 9 2 3]

出 願 人
Applicant(s): 佐野 明人
 望山 洋
 武居 直行
 菊植 亮
 藤本 英雄
 トヨタ自動車株式会社

2 0 0 5 年 3 月 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



出証番号 出証特 2 0 0 5 - 3 0 1 8 2 5 8

【書類名】 特許願
【整理番号】 P000014910
【提出日】 平成16年 3月31日
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 G01L 1/00
【発明者】
 【住所又は居所】 岐阜県本巣郡北方町北方 2 3 0 0 - 2
 【氏名】 佐野 明人
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県名古屋市天白区池見 2 - 1 7 7 グランパス池見 2 0 6
 【氏名】 望山 洋
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県名古屋市天白区鴻の巣 2 - 4 0 3 シルク壺番館 2 0 3
 【氏名】 武居 直行
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県名古屋市東区泉 2 - 2 0 - 9 マイルストーン泉 3 B
 【氏名】 菊植 亮
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県名古屋市中区金山 1 - 8 - 1 9 ジャルダン新金山 2 0 1
 【氏名】 藤本 英雄
【特許出願人】
 【識別番号】 501360278
 【氏名又は名称】 佐野 明人
【特許出願人】
 【識別番号】 504005688
 【氏名又は名称】 望山 洋
【特許出願人】
 【識別番号】 504005677
 【氏名又は名称】 武居 直行
【特許出願人】
 【識別番号】 504005666
 【氏名又は名称】 菊植 亮
【特許出願人】
 【識別番号】 501359560
 【氏名又は名称】 藤本 英雄
【特許出願人】
 【識別番号】 000003207
 【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社
 【代表者】 齋藤 明彦
【代理人】
 【識別番号】 100081776
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 大川 宏
 【電話番号】 (052)583-9720
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 009438
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1

【物件名】

図面 1

【物件名】

要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

内部に粘性流体をもち、応力を受けて変形を生じるカプセルと、
該カプセルの内面に位置し、該カプセルに変形が生じたときに発生する該粘性流体との相対的な動きを検出する変形検出手段と、
を有することを特徴とする変形検出部材。

【請求項 2】

前記変形検出手段は、前記カプセルの内面に突出して形成されている請求項 1 記載の変形検出手段。

【請求項 3】

前記変形検出手段は、歪検出素子を有する請求項 1 または 2 記載の変形検出部材。

【請求項 4】

前記歪検出素子は、歪ゲージまたは P V D F センサである請求項 3 記載の変形検出部材。

【請求項 5】

前記変形検出手段は、前記粘性流体の動きにより撓みを生じる板状体を有し、前記歪検出素子は該板状体に貼付されている請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の変形検出部材。

【請求項 6】

前記板状体は、弾性率が $1000 \sim 4000$ MPa の弾性体である請求項 5 記載の変形検出部材。

【請求項 7】

前記粘性流体は、動粘度が $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^7$ mm² /sec の高粘性流体である請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の変形検出部材。

【請求項 8】

前記粘性流体は、シリコンオイルである請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の変形検出部材。

【請求項 9】

前記カプセルは、伸縮性を有する部材で形成されている請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の変形検出部材。

【請求項 10】

前記カプセルは可撓性を有するシート状底面部材を有し、前記変形検出手段は該シート状底面部材より突出して形成されている請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の変形検出部材。

【請求項 11】

さらに、前記変形検出手段が前記粘性流体との相対的な動きを検出することにより作動する呈示部を有する請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載の変形検出部材。

【請求項 12】

前記呈示部は、前記変形検出手段の検出結果に応じて発光する発光体からなる請求項 1 記載の変形検出部材。

【請求項 13】

物体の凹凸を検出する凹凸検出方法であって、
内部に粘性流体をもち、応力を受けて変形を生じるカプセルと、
該カプセルの内面に突出し、該カプセルに変形が生じたときに発生する該粘性流体の動きを相対的に検出する変形検出手段と、
を有する変形検出部材を用い、
該変形検出部材を前記物体の表面に当接した状態で該変形検出部材と該物体とを相対移動させることを特徴とする凹凸検出方法。

【請求項 14】

物体の表面との相対移動により変形を生じることで該物体の表面の凹凸を検出する複数の検出部を有するシート状検出部材と、該シート状検出部材の片面側に位置し複数の発光体を有するシート状呈示部材と、からなる検出呈示本体と、

前記シート状検出部材の検出結果に応じて前記発光体を発光させる演算部と、
からなる凹凸検出位置呈示装置。

【請求項 15】

前記複数の検出部は前記シート状検出部材に配列され、前記複数の発光体は、該複数の検出部と同一の配列形態で前記シート状呈示部材に配列されている請求項 14 記載の凹凸検出位置呈示装置。

【請求項 16】

前記演算部は、複数の前記検出部のうち凹凸を検出した検出部と同一の位置関係で配列された前記発光体を発光させる発光制御部を有する請求項 15 記載の凹凸検出位置呈示装置。

【請求項 17】

前記検出呈示本体は、手の平側に前記シート状検出部材、手の甲側に前記シート状呈示部材、が位置するように装着できる袋状の形状を有する請求項 14～16 のいずれかに記載の凹凸検出位置呈示装置。

【請求項 18】

物体の表面との相対移動により変形を生じることによって該物体の表面の凹凸を検出する検出部を該物体の表面に当接させた状態で該検出部と該物体とを相対移動させて該物体の表面の凹凸を検出する凹凸検出工程と、

前記凹凸検出工程の検出結果に応じて前記物体の表面の凹凸の位置を発光により経時的に呈示する凹凸検出位置呈示工程と、

からなることを特徴とする凹凸検出位置呈示方法。

【請求項 19】

さらに、前記凹凸検出工程で検出した凹凸の程度に応じて、前記凹凸検出位置呈示工程における呈示の有無を判定する判定工程を有する請求項 18 記載の凹凸検出位置呈示方法。

【請求項 20】

前記凹凸検出工程は、前記検出部を前記物体の表面に当接させた状態で摺動させる工程である請求項 18 または 19 記載の凹凸検出位置呈示方法。

【請求項 21】

前記凹凸検出位置呈示工程は、前記物体の表面の凹凸が存在する位置の上で発光させることにより該凹凸の位置を該物体の表面上で呈示する工程である請求項 18～20 のいずれかに記載の凹凸検出位置呈示方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】変形検出部材、変形検出部材を用いた凹凸検出方法、凹凸検出位置呈示装置および凹凸検出位置呈示方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、凹凸などの物体の性状や作用する応力などを検出するセンサとして用いることができる変形検出部材および変形検出部材を用いた凹凸検出方法に関する。また、凹凸が検出された位置を呈示する凹凸検出位置呈示装置および凹凸検出位置呈示方法に関する。

【背景技術】

【0002】

少子化、高齢化、医療介護などの諸問題を抱える今日であるが、将来、高度な福祉サービスやインフラを支える様々な作業を支援・実施していくために、人間と同じような動きや反応を示し人間と接触しながら行動する人間型のロボットが、社会で必要とされる。

【0003】

上記のような人間型ロボットは、人や物に危害を加えないよう、全体が柔らかい材質からなる人工的な皮膚によって被覆されている必要がある。また、その皮膚は、人間の皮膚と同様な触覚の機能、たとえば、物体に触れたことやその物体の性状を検出する機能を備えることが望まれる。

【0004】

そのため、歪ゲージやP V D F（ポリフッ化ビニリデン）センサ等の歪検出素子を、ゴムなどの柔軟な素材の中に埋め込んだものが人工皮膚として多く用いられている。しかしながら、上記の歪検出素子は伸縮性や可撓性に乏しいため、柔軟な素材の内部に配置されると応力集中を生じ歪検出素子が破損したり、歪検出素子と素材とが剥離したり、素材に亀裂が生じたりすることがある。また、歪ゲージやP V D Fセンサなどは、一般に、歪の検出のレンジに限界があるため、上記のように柔軟な素材と組み合わせて用いることは、通常、困難である。

【0005】

また、法線方向に作用する応力を検出できる感圧ゴムを用いた触覚センサシートがある。しかしながら、触覚センサシートでは、接線方向に作用する応力（剪断応力）を検出することはできない。

【0006】

既存の各種構造部材の分野では、たとえば、特許文献1に開示されているような、一端が凹部の底板に固定され歪ゲージが取り付けられた荷重検出部と、その荷重検出部の他端に固定された受圧板と、を有するシールド掘削機の外力測定装置がある。特許文献1の外力測定装置では、作用する外力を受圧板により受け、これを荷重検出部の歪ゲージに伝えて測定する。ところが、荷重検出部の両端が固定されていると、荷重検出部の歪が大きくなった場合には、歪ゲージが破損する可能性がある。したがって、特許文献1に記載の構成を柔軟な素材に適用しても、歪ゲージが破損する点は克服することはできない。また、荷重検出部の歪が大きくなると、歪ゲージのレンジを超える場合も考えられる。

【0007】

ところで、実際の製造工程、たとえば自動車製造工程における鋼板の面歪の検査では、技術者が鋼板の表面をなぞることにより、表面の凹凸の検出が行われている。しかしながら、熟練度によって技術者の能力に差があるため、凹凸の検出結果に差が生じるという問題がある。また、凹凸を検出する技術を習得するには、長い年月がかかる。したがって、検出が容易ではない表面の凹凸を、誰にでも簡単に検出でき、その位置を把握できる検出方法が求められている。

【0008】

鋼板の表面の凹凸のように、視覚で検出することが困難な物体の表面の情報を各種センサにより検出して呈示する方法としては、検出部からの検出結果を画像処理してディスプレイ

レイに表示する方法が一般的である（特許文献2参照）。しかしながら、検出部で検出した表面の情報をディスプレイに出力して検出位置を呈示するためには、検出部が検出している位置を磁気センサ、受動リンク機構、CCDカメラなどを用いて計測する必要がある。そのため、装置が大がかりとなり、広い設置場所が必要となったり、移動に不便が生じる。

【0009】

また、ディスプレイのかわりに、ある一定の条件でセンサが情報を検出したことを音で呈示する方法もある。しかしながら、物体の表面を経時的に広範囲にわたって検出する場合、音が鳴った瞬間に検出位置を認識するのは困難である。

【特許文献1】特開平05-5397号公報

【特許文献2】特開2001-153811号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、上記事情に鑑み、簡単な構成からなり、大きく変形した場合でも損傷を受けにくい構造である変形検出部材を提供することを目的とする。また、変形検出部材で検出された変形により物体表面の凹凸を検出する凹凸検出方法を提供することを目的とする。

【0011】

さらに、簡単な構成で凹凸が検出された位置を的確に呈示することができる凹凸検出位置呈示装置および凹凸検出位置呈示方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

（変形検出部材）

本発明の変形検出部材は、内部に粘性流体をもち、応力を受けて変形を生じるカプセルと、該カプセルの内面に位置し、該カプセルに変形が生じたときに発生する該粘性流体との相対的な動きを検出する変形検出手段と、を有することを特徴とする。この際、前記変形検出手段は、前記カプセルの内面に突出して形成されているのが好ましい。

【0013】

本発明の変形検出部材において、前記変形検出手段は、歪検出素子を有するのが好ましく、また、前記歪検出素子は、歪ゲージまたはPVDフセンサであるのが好ましい。

【0014】

前記変形検出手段は、前記粘性流体の動きにより撓みを生じる板状体を有し、前記歪検出素子は該板状体に貼付されているのが好ましい。この際、前記板状体は、弾性率が1000～4000MPaの弾性体であるのが好ましい。

【0015】

前記粘性流体は、動粘度が $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^7 \text{ mm}^2/\text{sec}$ の高粘性流体であるのが好ましい。さらに、前記粘性流体は、シリコンオイルであるのが好ましい。

【0016】

前記カプセルは、伸縮性を有する部材で形成されているのが好ましい。または、前記カプセルは可撓性を有するシート状底面部材を有し、前記変形検出手段は該シート状底面部材より突出して形成されているのが好ましい。

【0017】

さらに、前記変形検出手段が前記粘性流体との相対的な動きを検出することにより作動する呈示部を有するのが好ましい。この際、前記呈示部は、前記変形検出手段の検出結果に応じて発光する発光体からなるのが好ましい。

【0018】

（凹凸検出方法）

本発明の凹凸検出方法は、物体の凹凸を検出する凹凸検出方法であって、内部に粘性流体をもち、応力を受けて変形を生じるカプセルと、該カプセルの内面に突出し、該カプセルに変形が生じたときに発生する該粘性流体との相対的な動きを検出する変形検出手段と

、を有する変形検出部材を用い、該変形検出部材を前記物体の表面に当接した状態で該変形検出部材と該物体とを相対移動させることを特徴とする。

【0019】

(凹凸検出位置呈示装置)

本発明の凹凸検出位置呈示装置は、物体の表面との相対移動により変形を生じることで該物体の表面の凹凸を検出する複数の検出部を有するシート状検出部材と、該シート状検出部材の片面側に位置し複数の発光体を有するシート状呈示部材と、からなる検出呈示本体と、前記シート状検出部材の検出結果に応じて前記発光体を発光させる演算部と、からなることを特徴とする。

【0020】

本発明の凹凸検出位置呈示装置において、前記複数の検出部は前記シート状検出部材に配列され、前記複数の発光体は、該複数の検出部と同一の配列形態で前記シート状呈示部材に配列されているのが好ましい。この際、前記演算部は、複数の前記検出部のうち凹凸を検出した検出部と同一の位置関係で配列された前記発光体を発光させる発光制御部を有するのが好ましい。

【0021】

また、前記検出呈示本体は、手の平側に前記シート状検出部材、手の甲側に前記シート状呈示部材、が位置するように装着できる袋状の形状を有するのが好ましい。

【0022】

(凹凸検出位置呈示方法)

本発明の凹凸検出位置呈示方法は、物体の表面との相対移動により変形を生じることで該物体の表面の凹凸を検出する検出部を該物体の表面に当接させた状態で該検出部と該物体とを相対移動させて該物体の表面の凹凸を検出する凹凸検出工程と、前記凹凸検出工程の検出結果に応じて前記物体の表面の凹凸の位置を発光により経時的に呈示する凹凸検出位置呈示工程と、からなることを特徴とする。

【0023】

さらに、前記凹凸検出工程で検出した凹凸の程度に応じて、前記凹凸検出位置呈示工程における呈示の有無を判定する判定工程を有するのが望ましい。

【0024】

本発明の凹凸検出位置呈示方法において、前記凹凸検出工程は、前記検出部を前記物体の表面に当接させた状態で摺動させる工程であるのが望ましい。

【0025】

また、前記凹凸検出位置呈示工程は、前記物体の表面の凹凸が存在する位置の上で発光させることにより該凹凸の位置を該物体の表面上で呈示する工程であるのが望ましい。

【発明の効果】

【0026】

本発明の変形検出部材では、変形検出手段は、カプセルの内面に位置しカプセルに変形が生じたときに発生する粘性流体との相対的な動きを検出するため、カプセルに生じた変形が直接に変形検出手段へ伝達されることがない。その結果、カプセルが大きく変形しても変形検出手段に大きな変形が生じ難いため、損傷を受け難い。また、変形検出手段に大きな変形が生じ難いため、変形検出手段に歪検出素子が貼付されていても、歪検出素子の破損を防止することができる。

【0027】

また、本発明の変形検出部材では、法線方向に作用する応力だけでなく、接線方向に作用する応力(剪断応力)を検出することもできる。そのため、物体の表面の凹凸や表面の風合いなどの物体の性状を検出することが可能である。

【0028】

本発明の凹凸検出方法では、本発明の変形検出部材を物体の表面に当接させた状態で摺動させて変形検出部材と物体とを相対移動させることにより、物体の表面の凹凸の位置でカプセルを変形させることができる。そして、カプセルの変形が変形検出手段により検出

され、凹凸を検出することができる。

【0029】

本発明の凹凸検出位置呈示装置および凹凸検出位置呈示方法によれば、視覚で判断するのが困難な凹凸の位置を発光体の発光により物体の表面上で容易に視認できる。また、凹凸検出工程では、検出部と物体とを相対移動させることにより物体の表面の凹凸の位置を検出するため、広範囲にわたって検出を行うことができる。

【0030】

また、凹凸検出位置呈示工程では、凹凸検出工程の検出結果に応じて物体の表面の凹凸の位置を発光により経時的に呈示することができるため、凹凸の位置を物体の表面上で的確に視認することができる。また、本発明の凹凸検出位置呈示方法において、凹凸検出工程の際に凹凸検出位置呈示装置を物体の表面で速い速度で摺動させても、発光体が複数ある場合には、複数の発光体が、検出された凹凸の位置で連続して発光するので、凹凸が検出された位置が光の残像として網膜上に残るため、その位置を物体の表面上で的確に視認することができる。

【0031】

さらに、凹凸検出位置呈示工程において、物体の表面の凹凸が存在する位置の上で発光させることにより、凹凸の位置を物体の表面上で正確に視認できる。

【0032】

本発明の凹凸検出位置呈示装置は、検出呈示本体と演算部とからなる簡単な構成である。また、シート状呈示部材が、複数の検出部を有するシート状検出部材の片面側に位置するため、検出部の位置を計測する必要がない。さらに、検出呈示本体が袋状の形状であれば、手に装着することが可能となり、装置を簡単に操作することができ、携帯にも便利である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

以下に、本発明の変形検出部材および変形検出部材を用いた凹凸検出方法、凹凸検出位置呈示装置および凹凸検出位置呈示方法を実施するための最良の形態を、図面を用いて説明する。

【0034】

(変形検出部材および変形検出部材を用いた凹凸検出方法)

本発明の変形検出部材は、内部に粘性流体をもち応力を受けて変形を生じるカプセルと、そのカプセルの内面に位置しカプセルに変形が生じたときに発生する粘性流体との相対的な動きを検出する変形検出手段と、を有する。ここで、図1は、本発明の変形検出部材の一例を模式的に示した斜視図である。この変形検出部材は、内部に粘性流体Fをもつカプセル1と、そのカプセル1の内面に位置した変形検出手段2と、を有する。

【0035】

カプセルは、応力を受けることにより変形するような素材であれば特に限定はない。詳しくは、後述する。図1において、カプセル1は立方体の形状を有するが、内部に粘性流体を保持できればその形状に限定はなく、他の多面体であっても球状であってもよい。また、カプセルは、その一部に開口部を有する形状であってもよい。

【0036】

変形検出手段は、カプセルの内面に位置するように形成され、変形検出手段は、カプセルに変形が生じたときに発生する粘性流体の動きを検出する。カプセルに変形が生じると、カプセルの内部の粘性流体は、カプセルの変形とともに、流動する。その動きを変形検出手段により検出することで、カプセルの変形を検出する。

【0037】

なお、カプセルの変形により変形検出手段が動いた場合であっても、カプセルの変形を検出することは可能である。すなわち、変形検出手段と粘性流体との間で、相対的な動きがあればよい。

【0038】

変形検出手段の構成は、粘性流体の動きを検出できれば特に限定はなく、カプセルの内面に突出して形成されているのが好ましい。そして、歪ゲージまたはPVDフセンサ等の歪検出素子を有するのが好ましい。この際、変形検出手段は、粘性流体の動きにより撓みを生じる板状体を有すれば、効果的に粘性流体の動きを検出することができる。板状体は、カプセルに変形が生じたときに発生する粘性流体の動きを粘性抵抗として受け、撓みを生じる。なお、カプセルの変形により板状体が動いた場合であっても、板状体は粘性流体から粘性抵抗を受ける。

【0039】

また、歪検出素子は板状体に貼付されているのが好ましく、板状体のうち撓みを生じやすい部分に歪検出素子を貼付すれば、さらに効果的である。具体的には、図1に示すように、短冊形状の板状体22の根元（カプセル1の内面に固定された一端部）に歪検出素子21を貼付する他、図2A～Dに示す形状の変形検出手段であってもよい。粘性流体の動きにより撓みを生じない程度に曲げ剛性の高い棒状体23a, b, dと、板状体22a, b, dと、を組み合わせた構成（図2A, BおよびD）や、粘性抵抗を受ける面を広くした板状体22c, 22dを用いた構成（図2CおよびD）であってもよい。特に、撓みを生じる方向が直交する2方向からなる板状体22b, 22b'を有するBを用いると、A, C, Dでは一方向の変形しか検出できないが、どの方向からの変形に対しても検出が可能となる。

【0040】

板状体は、検出する変形の程度にもよるが、弾性率が1000～4000MPaの弾性体であるのが好ましい。板状体の弾性率や大きさ、長さなどを適宜調節することにより、板状体の撓みやすさを調整することができるため、変形検出部材の感度を選択することができる。また、歪検出素子の検出レンジに合わせて最適な可撓性の程度を選択すれば、歪検出素子のもつ最大の分解能で検出を行うことができる。

【0041】

なお、図1では、変形検出手段2はカプセル1を形成する複数の面のうちの1つの面に1個形成されているのみであるが、複数個形成してもよく、また、それらをどの面に配置してもよい。複数個形成する場合には、板状体の撓みを生じる方向が一方向になるように形成してもよいが、それぞれ異なる方向へ撓みを生じるように形成すれば、多方向に対する変形を検出することができる。

【0042】

粘性流体は、カプセルの変形により流動し、その動きが変形検出手段に検出される。したがって、粘性流体は、少なくともカプセルの一部と変形検出手段の一部、に接触する状態でカプセルに保持されていればよい。なお、カプセルの内部に気泡や空洞があっても、大きな問題とはならない。粘性流体は、検出する変形の程度によるが、動粘度が $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^7 \text{ mm}^2/\text{sec}$ の高粘性流体であるのが好ましい。具体的には、温度による粘性の変化が小さいシリコンオイルであるのがよい。

【0043】

なお、カプセルは、前述のように、応力を受けることにより変形するような素材であれば特に限定はなく、可撓性および/または伸縮性を有する部材からなるのが好ましい。たとえば、変形検出部材に作用する剪断応力の変化を検出する場合には、剪断応力により変形を生じる程度の伸縮性を少なくとも有するカプセルがよい。また、法線方向に作用する応力の変化を検出する場合や、変形検出部材を物体の表面と接触させて物体の表面の凹凸を検出する場合には、法線方向に作用する応力により変形を生じたり、物体の表面に沿わせたりすることができる程度の可撓性を少なくとも有するカプセルがよい。以下に、それぞれの場合の作用を図を用いて説明する。

【0044】

図3（I）および図4（I）は、図1の変形検出部材の断面を模式的に示した図である。なお、図3（I）および図4（I）において、変形検出手段2は、図の左右方向に作用する粘性流体の動きを検出する。また、図5は、本発明の変形検出部材に剪断応力が作用

した場合にカプセル 1 に生じる変形（剪断歪）と変形検出手段 2 が受ける粘性抵抗（抵抗 力）の時間依存性を示したグラフである。グラフ内の（I）（II）（III）はそれぞれ図 3 および図 4 の（I）（II）（III）に相当する。変形検出部材は、カプセル 1 が剪断応力を 受けることにより、（II）のような形状に変形する。そして、剪断応力を受けたまま（II I）の状態となる。

【0045】

図 3 のように（I）の状態であった変形検出部材の底面および上面に剪断応力を矢印 W b 方向に作用させると、カプセル 1 は、図 3（II）の状態に変形する。このとき、粘性流 体 F はカプセル 1 の変形と共に流動するため、粘性流体 F の流動により変形検出手段 2 に 対して矢印 R₁ 方向の粘性抵抗が発生する。変形検出手段 2 は、この粘性抵抗を受けるこ とにより図 3（II）に点線で示すように撓みを生じて粘性流体 F の動きを検出する。そし て、この粘性抵抗は、時間の経過により緩和される（図 3（III））。

【0046】

また、図 4 のように（I）の状態であった変形検出部材の両側面に剪断応力を矢印 W e 方向に作用させると、カプセル 1 は、図 4（II）の状態に変形する。このとき、変形検出 手段 2 はカプセル 1 の変形と共にカプセル内で傾きを生じるため、粘性流体 F から変形検 出手段 2 に対して矢印 R₂ 方向の粘性抵抗が発生する。すなわち、変形検出手段 2 は、相 対的な粘性流体の動きから粘性抵抗を受けることにより図 4（II）に点線で示すように撓 みを生じて粘性流体 F の動きを検出する。そして、この粘性抵抗は、時間の経過により緩 和される（図 4（III））。

【0047】

上記のように剪断応力を検出する変形検出部材において、カプセルは少なくとも伸縮性 を有する部材からなるのが好ましく、使用目的や、検出する変形の程度にもよるが、弾性 率が 0.02～2000MPa であるのが好ましい。たとえば、ロボットの皮膚として用 いる場合には、0.02～0.3MPa であるのが好ましい。

【0048】

次に、図 6 は、図 1 の変形検出部材の断面を模式的に示した図である。なお、図 6 に おいて、変形検出手段 2 は、図の左右方向に作用する粘性流体の動きを検出する。変形検出 部材は、物体の表面に当接した状態で、変形検出部材と物体とを相対移動させると、カプ セル 1 は時間とともに連続的に、物体表面の性状に即した形状に変形する。特に、カプセ ル 1 が可撓性を有するシート状底面部材 11 を有し、変形検出手段 22 がシート状底面部 11 より突出して形成されている変形検出部材は、シート状底面部 10 を物体の表面に沿 わせて摺動させることにより、物体 O の表面の凹凸を検出することができる。なお、図 6 において、物体 O の O c で示される領域は、表面に湾曲した突部を有する領域（以下「領 域 O c」とする）である。

【0049】

初期の状態（図 6 上段）では、変形検出部材は平面に沿って置かれている。変形検出部 材を物体 O の表面に沿わせた状態で、ある速度で領域 O c に向かって右側へ摺動させると 、変形検出手段 2 は領域 O c の表面の接線方向に対して垂直となるように傾きを生じる（ 図 6 中段および下段）。このとき、粘性流体 F から変形検出手段 2 に対して矢印 R₃ また は R₄ 方向の粘性抵抗が発生する。すなわち、変形検出手段 2 は、この粘性抵抗を相対的 に受けることにより点線で示すように撓みを生じて粘性流体 F の動きを検出する。

【0050】

シート状底面部は、物体の表面に接触させた状態で用いられるため、シート状底面部を 物体の表面に沿わせることができる程度の可撓性（柔軟性）を有するのがよい。そのため 、シート状底面部材としては、その厚さにもよるが、その弾性率が、1000～3000 MPa であるのが好ましい。したがって、シート状底面部は、ポリエチレンテレフタレー ト（PET）、ポリアセタール、ポリカーボネート、アクリルなどの樹脂製であるのが好 ましい。

【0051】

また、シート状底面部材の厚さは、その弾性率にもよるが、0.1～2mmが好ましい。シート状底面部材の弾性率や厚さが上記範囲であれば、シート状底面部材は、シート状底面部材の下面を物体の表面に沿わせやすいので、物体の凹凸を検出するのに有効である。

【0052】

さらに、シート状底面部の材質は、シート状底面部と物体の表面との間の摩擦が小さいのが好ましい。摩擦が小さいと、変形検出部材を物体の表面で滑らかに摺動させやすく、凹凸を検出しやすい。なお、シート状底面部材の材質が物体の表面との摩擦が大きい材質の場合には、シート状底面部材と物体の表面との間に摩擦を低減できる別部材を配置してもよい。この際、別部材は、シート状底面部材の可撓性を阻害しないものが好ましい。例えば、シート状底面部材の下面に別素材のフィルムやテープを固定するとよい。

【0053】

なお、可撓性に加え、伸縮性を有する部材を用いれば、人間の皮膚に近い柔軟な変形検出部材が得られ、検出できる性状に広がりを持たせることができる。

【0054】

ところで、本発明の変形検出部材は、複数の変形検出部材が連続的に配置されていてもよい。この際、隣接する2つのカプセルは、互いに隣接する壁面部を共有してもよい。具体的には、シリコンゴム等の柔軟体に、内部に粘性流体をもつ複数の空洞部を設け、その空洞部の内面に変形検出手段を形成してもよい。また、複数のカプセル内に、それぞれ検出方向の異なる変形検出手段（すなわち撓みを生じる方向が異なる板状体）を設けると、どの方向からの変形でも検出が可能となる。

【0055】

さらに、変形検出手段が粘性流体の動きを検出することにより作動する呈示部を有するのが好ましい。呈示する手段としては、変形検出手段の検出結果に応じて発光する発光体からなるのが好ましい。発光体であれば、変形の検出を発光により呈示できるため、変形の検出を視認することが可能となる。また、たとえば、検出の程度に応じて発光の色を変えたり、発光の強度を変化させてもよい。

【0056】

また、変形検出部材の検出結果から、作用する応力や凹凸の大きさなどの絶対値を演算処理により求めることも可能である。さらに、予め性状の判明している複数の物体の検出結果をテンプレートとして記憶装置に記憶させることにより、他の物体の性状を特定することも可能である。

【0057】

なお、本発明の変形検出部材は、人間の触覚受容器の一つであるマイスナー小体の構造に着想し、得たものである。したがって、人間が大きく感じる応力は、本発明の変形検出部材にとっても大きく感じられることが期待される。そのため、現在、人間の感覚に基づいて行われている鋼板の凹凸検査などにおいて、その検査基準を定量化できる可能性がある。

【0058】

(凹凸検出位置呈示装置)

本発明の凹凸検出位置呈示装置は、シート状検出部材とシート状呈示部材とからなる検出呈示本体と、演算部と、からなる。

【0059】

検出呈示本体は、物体の表面との相対移動により変形を生じることで物体の表面の凹凸を検出する複数の検出部を有するシート状検出部材と、シート状検出部材の片面側に位置し複数の発光体を有するシート状呈示部材と、からなる。そして、演算部は、シート状検出部材の検出結果に応じて発光体を発光させる。

【0060】

検出呈示本体は、シート状呈示部材がシート状検出部材の片面側に位置するため、シート状検出部材とシート状呈示部材とが表裏の関係にある。そのため、装置を操作する者は

、発光体の発光により検出位置を物体の表面上で容易に視認することができる。したがって、凹凸が検出された位置を計測する位置センサを用いる必要もない。さらに、凹凸検出位置呈示装置を物体の表面で速い速度で摺動させて検出部に凹凸を検出させる場合であっても、複数の発光体が、検出された凹凸に応じて連続的に発光することにより、凹凸が検出された位置が光の残像として操作する者の網膜上に残るため、操作する者は凹凸の位置を物体の表面上で容易に視認することができる。

【0061】

シート状検出部材において、検出部は、物体の表面との相対移動により変形を生じることと物体の表面の凹凸を検出できれば、その形式に特に限定はない。歪ゲージやPVDフセンサ等の歪検出素子からなる既存のセンサのほか、たとえば、本発明の変形検出部材や、特願2003-435068に記載の凹凸増幅部材であってもよい。また、本発明の変形検出部材を複数個配列してシート状としたものを、シート状検出部材として用いてもよい。

【0062】

シート状呈示部材において、発光体は、発光するものであれば特に限定はないが、可視性の高い光を十分に強く発光する発光体を用いるのが望ましい。たとえば、発光ダイオードなどが好適である。発光体は、シート状検出部材の検出結果に応じて演算部により発光されるが、演算部は予め設定された閾値をもち、検出された凹凸の程度と閾値との比較により凹凸の有無を判定することで、発光体の点灯／消灯の制御を行うのがよい。この場合、閾値の設定を変更することにより、凹凸検出位置呈示装置の感度を任意に変更することができる。また、検出の程度に応じて、発光させる発光体の色や発光の程度を変化させてもよい。

【0063】

シート状検出部材およびシート状呈示部材は、シート状であれば材質や形状に特に限定はないが、少なくともシート状検出部材は、その下面が物体の表面に接触した（または表面に押圧された）状態で用いられるため、シート状検出部材を物体の表面に沿わせることができる程度の柔軟性を有するのがよい。具体的には、ナイロン、ビニール、等の樹脂製シートや、織物やフェルト等の繊維製シートなどである。

【0064】

検出呈示本体は、操作者が手に保持した状態で使用できる形状であるのが好ましく、特に、手の平側にシート状検出部材、手の甲側にシート状呈示部材、が位置するように装着できる袋状の形状を有するのが好ましい。たとえば、軍手やビニル手袋のような材質・形状の袋状体の手の平側に検出部、手の甲側に発光体を配置することにより、携帯性に優れた検出呈示本体となる。

【0065】

また、検出部は、シート状検出部材の一方の面に検出可能に固定されていれば、その配置に特に限定はない。複数の検出部を無作為に配置してもよいし、シート状検出部材の全面を覆うように配置してもよく、また、隣接する検出部を互いに所定の間隔をもって配置してもよい。特に、複数の検出部は、シート状検出部材に二次元的に配列されるのが好ましく、この際、複数の発光体は、複数の検出部と同一の配列形態でシート状呈示部材に配列されているのが好ましい。この場合、演算部が、複数の検出部のうち凹凸を検出した検出部と同一の位置関係で配列された発光体を発光させる発光制御部を有すると、検出された凹凸の位置が物体の表面上で明確に呈示されるため、凹凸の位置を的確に特定できる。

【0066】

(凹凸検出位置呈示方法)

本発明の凹凸検出位置呈示方法は、物体の表面の凹凸を検出する凹凸検出工程と、凹凸検出工程の検出結果に応じて物体の表面の凹凸の位置を呈示する凹凸検出位置呈示工程と、からなる。

【0067】

凹凸検出工程は、物体の表面の凹凸を検出する検出部を物体の表面に当接させた状態で

検出部と物体とを相対移動させて物体の表面の凹凸を検出する工程である。検出部と物体とを相対移動させることにより物体の表面の凹凸の位置を広範囲にわたり検出することができる。

【0068】

また、検出部は、物体の表面との相対移動により変形を生じることで物体の表面の凹凸を検出できれば、その形式に特に限定はない。歪ゲージやP V D Fセンサ等の歪検出素子からなる既存のセンサの他、特願 2 0 0 3 - 4 3 5 0 6 8 に記載の凹凸増幅部材であつてもよい。また、装置としては、発光体からなる呈示部を有する本発明の変形検出部材や、本発明の凹凸検出位置呈示装置を用いることができる。そして、凹凸検出工程は、検出部を物体の表面に当接させた状態で摺動させる工程であるのが望ましい。摺動させる際には、検出部と物体とを機械的に相対移動させてもよいが、人間の手により検出部を摺動させるのがよい。

【0069】

凹凸検出位置呈示工程は、凹凸検出工程の検出結果に応じて物体の表面の凹凸の位置を発光により経時的に呈示する工程である。凹凸検出位置呈示工程では、凹凸検出工程の検出結果に応じて物体の表面の凹凸の位置を発光により経時的に呈示することができるため、凹凸の位置を的確に判断することができる。

【0070】

本発明の凹凸検出位置呈示方法は、さらに、凹凸検出工程で検出した凹凸の程度に応じて、凹凸検出位置呈示工程における呈示の有無を判定する判定工程を有するのが望ましい。たとえば、本発明の凹凸検出位置呈示方法を鋼板等の面不良検査に適用した場合、一定の精度で面不良を発見することができる。

【0071】

また、凹凸検出位置呈示工程は、物体の表面の凹凸が存在する位置の上で発光させることにより凹凸の位置を物体の表面上で呈示する工程であるのが望ましい。たとえば、検出部と同じ位置に発光体を配置することにより、凹凸の位置を物体の表面上で正確に視認できる。

【0072】

なお、本発明の凹凸検出位置呈示方法には、本発明の変形検出部材のうち、発光体を有するもの、また、本発明の凹凸検出位置呈示装置を用いることができる。凹凸検出位置呈示装置を物体の表面で摺動させることにより、複数の発光体が検出された凹凸の上方で経時的に連続して発光するため、凹凸の位置を正確に視認することができる。

【0073】

ここで、以下に、本発明の凹凸検出位置呈示装置の一例を、図 1 3 および図 1 4 を用いて示す。なお、図 1 3 は凹凸検出位置呈示装置の平面図（表裏）であり、図 1 4 は凹凸検出位置呈示装置を用いた凹凸検出位置呈示方法を説明する説明図である。

【0074】

凹凸検出位置呈示装置 5 0 は、人間の手の形状をした 2 枚のシート 5 1, 5 2 からなる手袋形状であるのが好ましい。凹凸検出位置呈示装置 5 0 を操作する者は、凹凸検出位置呈示装置 5 0 を手に装着することができる。

【0075】

手に装着した際に手の平側に位置するシート 5 1 は、検出部として、その外側面に複数のセンサ S' を有する。センサ S' は、シート 5 1 の外側面に二次元的に、ほぼ等間隔で配列されているのがよい。この際、センサ S' の検出できる方向がある一方向のみである場合には、検出できる方向を揃えてセンサ S' を配列することも可能である。たとえば、センサ S' が本発明の変形検出部材であれば、検出方向（たとえば板状体が撓みを生じる方向）が手首と指先をつなぐ方向と一致するように配列されていると、凹凸検出位置呈示装置 5 0 を手首と指先とをつなぐ方向に摺動させることにより（後述）、物体の表面の凹凸の検出を容易に行うことができる。

【0076】

また、手に装着した際に、手の甲側に位置するシート 52 は、その外側面に複数の発光体 L' を有する。発光体 L' は、発光ダイオードであるのが好ましく、上述したセンサ S' と同様の配列形態で配列されている。

【0077】

凹凸検出位置呈示装置 50 において、発光体 L' は、複数個配列されているセンサ S' のうち、凹凸を検出したセンサ S' と同一の位置関係で配列された発光体 L' を点灯させるとよい。図 13 を用いて具体的に説明するために、図 13 のセンサ S' および発光体 L' の一部に $S_1' \sim S_{15}'$ 、 $L_1' \sim L_{15}'$ までの符号を付けた。添えられた番号は配列の位置を表示しており、同じ番号を有するもの同士は手を介して表裏の関係である。したがって、たとえば、図中の S_1' が凹凸を検出すると、 L_1' が点灯するように制御される。同様に、 S_2' が検出すると L_2' が点灯、 S_3' が検出すると L_3' が点灯、…、 S_{15}' が検出すると L_{15}' が点灯する。

【0078】

上記のような凹凸検出位置呈示装置 50 を用いて、物体の表面の凹凸の検出を行う際には、装置の操作者は、凹凸検出位置呈示装置 50 をたとえば右手に装着することができる。そして、シート 51 を物体の表面に当接させた状態で、指先から手首の方向（図 14 の矢印方向）へ摺動させると、凹凸検出位置呈示装置 50 は、物体の凸面上で複数の発光体 L' が連続的に点灯／消灯を繰り返す。この際、凹凸検出位置呈示装置 50 の発光体 L' は、凸面上で常に点灯する（図 14 の E）。そのため、操作者は、物体の表面で凸面の位置を物体の表面上で、容易にそして確実に視認することができる。

【0079】

また、凹凸検出位置呈示装置 50 を素早く摺動させても、発光体 L' の点灯位置が残像として操作者の網膜上に残るため、物体の表面の凸面の位置を物体の表面上で的確に把握することができる。

【実施例】

【0080】

以下に、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

【0081】

（実施例 1）

以下に、実施例 1 の変形検出部材を図 7～図 9 を用いて説明する。なお、図 7 は実施例 1 の変形検出部材 S の斜視図であり、図 8 は図 7 の $X-X'$ （上図）および $Y-Y'$ （下図）における断面図である。また、図 9 は、本実施例の変形検出部材 S を制御する制御システムの構成を説明する説明図である。

【0082】

本実施例の変形検出部材 S は、内部にシリコンオイル F_o （動粘度： $1 \times 10^5 \text{ mm}^2/\text{s}$ （ ec ））をもつカプセル 10 と、カプセル 10 の内面に突出して形成された変形検出手段 20 と、を有する。

【0083】

カプセル 1 は、 $62 \text{ mm} \times 37 \text{ mm} \times 37 \text{ mm}$ の 6 面体構造であり、ポリプロピレン製（弾性率 1600 MPa ）で厚さ約 1.5 mm の箱型のケース 12 と、アクリル製（弾性率 2500 MPa ）で厚さ 0.5 mm の底面部 13 と、からなる。また、ケース 12 と底面部 13 との間には、硬質ゴムからなる環状のシール 14 が挟み込まれている。

【0084】

変形手段 20 は、アクリル製（弾性率 2500 MPa ）で厚さ 0.5 mm のフィン 25 と、歪ゲージ G_1 および G_2 と、からなる。フィン 25 は、 $9 \text{ mm} \times 23 \text{ mm}$ の板状であって、底面部 13 に市販の一般工作用接着剤 6 種 A により接着されている。

【0085】

カプセル 10 の内部には、4 つのフィン 25 が等間隔に平行に配置されており、4 つのフィン 25 は $X-X'$ 方向に撓みを生じるように配置されている。4 つのフィン 25 のうち、中央の 2 つのフィン 25 の固定された端部には、歪ゲージ G_1 、 G_2 がそれぞれ貼付

されている。

【0086】

また、カプセル10のケース12の面のうち、底面部13と対向する上面部には、発光ダイオードからなる発光体 L_1 、 L_2 が固定されている。発光体 L_1 、 L_2 は、図9に示す制御システム30により、歪ゲージ G_1 、 G_2 の検出結果に応じて点灯/消灯を制御される。以下に制御システム30を図9を用いて説明する。

【0087】

制御システム30は、制御ソフトおよび入出力基板を搭載した電子計算機（パソコン）からなる演算部を有する。演算部には、歪ゲージアンプにより取り出された歪ゲージ G_1 、 G_2 それぞれの抵抗値が、電圧値として入力される。歪ゲージアンプからの電圧値は、AD変換器によりデジタル化されてから演算部で処理される。そして、演算部での処理結果に応じたデジタルI/Oからの信号のスイッチングにより、発光体 L_1 、 L_2 を点灯/消灯させる。なお、発光体 L_1 、 L_2 は、直流5V電源を電流増幅回路で増幅して点灯する。

【0088】

凹凸を検出する際には、後述のように、変形検出部材Sを摺動させるが、このとき発生する加速度により、シリコンオイルF0の慣性力がフィン25に影響する。制御システム30では、凹凸を検出した歪ゲージ G_1 、 G_2 からの信号には時間差があるが、加速度からの信号は同時であることを利用して、演算処理により変形の信号のみを分離している。発光体 L_1 は歪ゲージ $G_2 \rightarrow G_1$ の順で、また、発光体 L_2 は歪ゲージ $G_1 \rightarrow G_2$ の順で、時間差のある信号を検出したときに点灯するように設定した。

【0089】

（検出例1-1）

実施例1の変形検出部材Sを用いて、物体の表面の凹凸の検出試験を行った。以下に検出試験の試験方法を図10を用いて説明する。

【0090】

被検出体40として、アクリル板41の上に厚さ0.09mm、直径4mmの円形紙片42を置き、円形紙片42を厚さ5mmのクロロプレンのゴムシート43で覆うことにより生じた緩やかな凸面を有する被検出面を用意した。また、ゴムシート43の上を厚さ0.06mmのポリエチレンシート44で覆うことにより変形検出部材Sと被検出面との摩擦を低減させた。

【0091】

本検出例では、変形検出部材Sのケース12の側面を保持し、底面部13を被検出体40の被検出面に当接させた状態で、凸面上をるように25mmの距離を約3秒間で摺動させた（図10矢印参照）。試験中、凸面付近では、発光体 L_1 が点灯→消灯し、発光体 L_2 は点灯しなかった。次いで逆方向へ摺動させると、発光体 L_1 は点灯せず、発光体 L_2 が点灯→消灯した。そのため、操作者は、被検出体40の表面で凸面の位置を容易に視認することができた。さらに、変形検出部材Sを素早く摺動させても、各発光体の点灯位置が残像として操作者の網膜上に残るため、被検出体40の凸面の位置を容易に把握することができた。

【0092】

また、歪ゲージ G_1 、 G_2 に生じた歪の時間変化を図11に示す。被検出体40の凸面により変形検出部材Sの底面部13に生じた変形が歪ゲージ G_1 、 G_2 によって大きく検出されている。

【0093】

（検出例1-2）

被検出体40から円形紙片42を取り除いた以外は、検出例1と同様にして検出試験を行った。発光体は、どちらも点灯しなかった。歪ゲージ G_1 、 G_2 に生じた歪の時間変化を図12に示す。本検出例では、変形検出部材Sの底面部13に顕著な変形が生じないため、歪ゲージ G_1 、 G_2 には大きな歪の変化が生じなかった。

【図面の簡単な説明】

【0094】

【図1】本発明の変形検出部材の一例を模式的に示した斜視図である。

【図2】本発明の変形検出部材の変形検出手段の具体例を模式的に示した斜視図である。

【図3】図1の変形検出部材の断面を模式的に示した図であって、Wb方向の剪断応力を受けた変形検出部材の変形を経時的に示した説明図である。

【図4】図1の変形検出部材の断面を模式的に示した図であって、We方向の剪断応力を受けた変形検出部材の変形を経時的に示した説明図である。

【図5】本発明の変形検出部材に剪断応力が作用した場合に、カプセルに生じる変形（剪断歪）と変形検出手段が受ける粘性抵抗（抵抗力）の時間依存性を示したグラフである。

【図6】図1の変形検出部材の断面を模式的に示した図であって、物体Oの表面の凹凸を検出する際の変形検出部材の変形を経時的に示した説明図である。

【図7】実施例1の変形検出部材の斜視図である。

【図8】実施例1で変形検出部材の断面図であって、図7のX-X'（上図）およびY-Y'（下図）における断面図である。

【図9】実施例1の変形検出部材に用いられる制御システムの構成を説明する説明図である。

【図10】検出例1および2で行った検出試験を説明する模式図である。

【図11】検出例1において、歪ゲージに生じた歪の時間変化を示すグラフである。

【図12】検出例2において、歪ゲージに生じた歪の時間変化を示すグラフである。

【図13】本発明の一例である凹凸検出位置呈示装置の平面図であって、＜手の甲側＞および＜手の平側＞から見た平面図である。

【図14】本発明の一例である凹凸検出位置呈示装置を用いた凹凸検出位置呈示方法を説明する説明図である。

【符号の説明】

【0095】

S：変形検出部材

1, 1a～d, 10：カプセル

11, 13：シート状底面部材

2, 20：変形検出手段

21, 21a～d：歪検出素子 G₁, G₂：歪ゲージ

22, 22a～d：板状体 25：フィン

F, F₀：粘性流体L₁, L₂, L'：発光体

30：演算部

40：被検出体

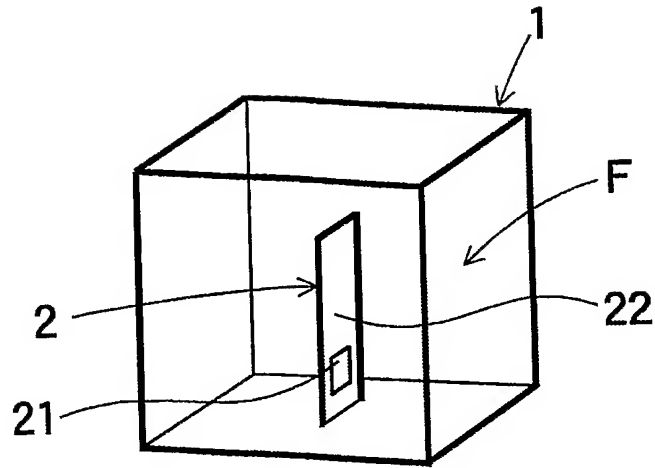
50：凹凸検出位置呈示装置

51：シート（シート状検出部材）

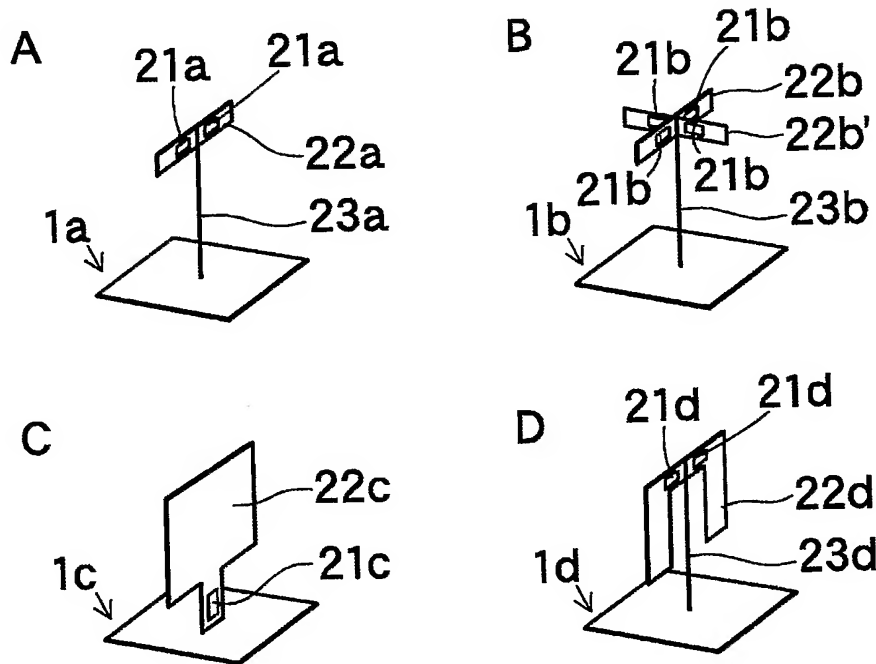
52：シート（シート状呈示部材）

【書類名】 図面

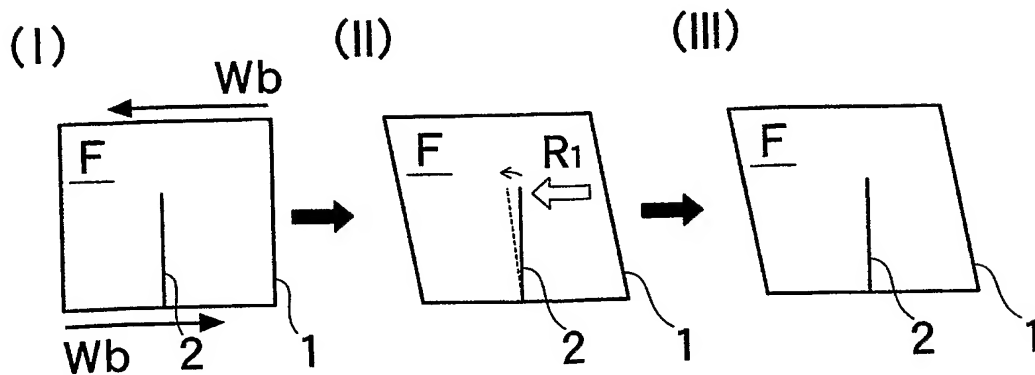
【図 1】



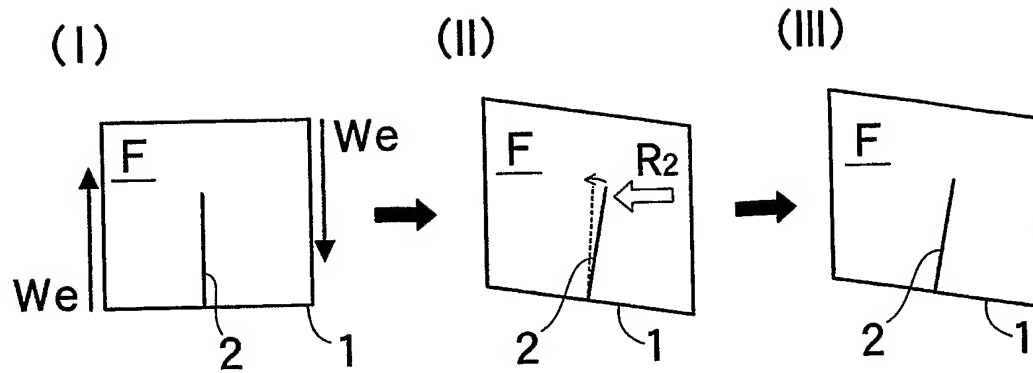
【図 2】



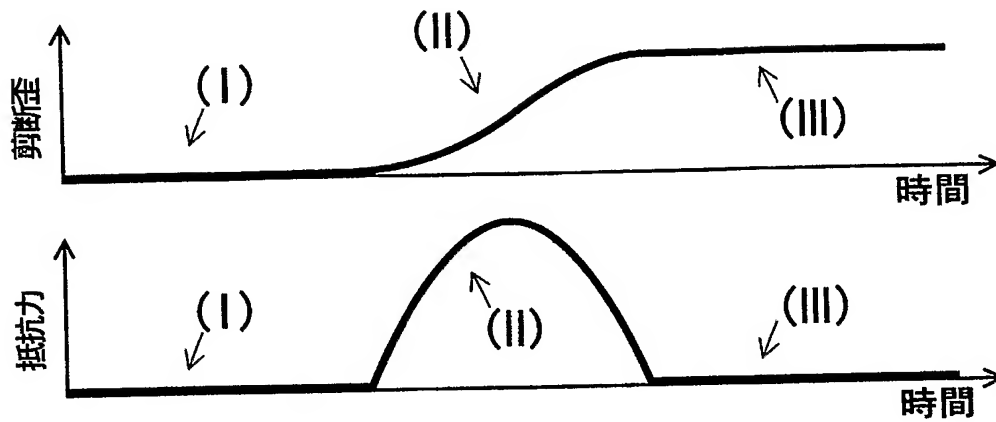
【図 3】



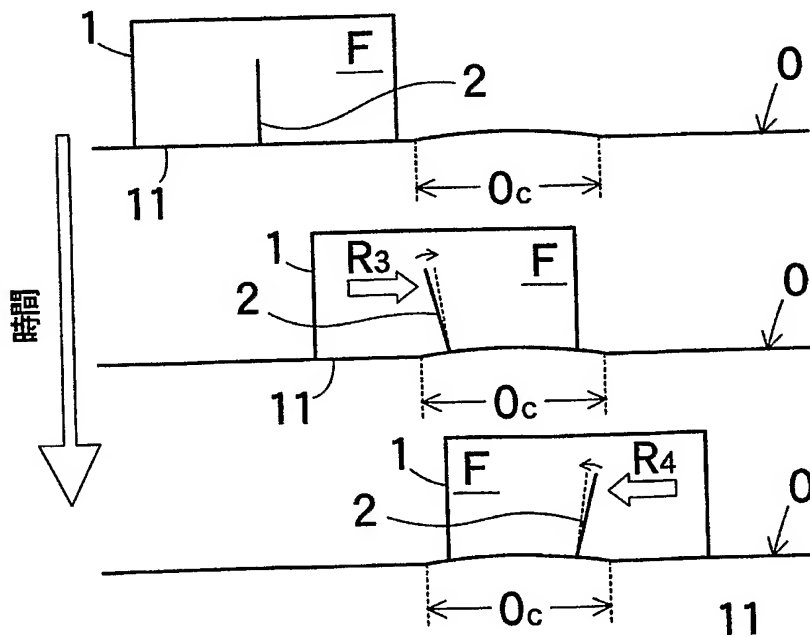
【図 4】



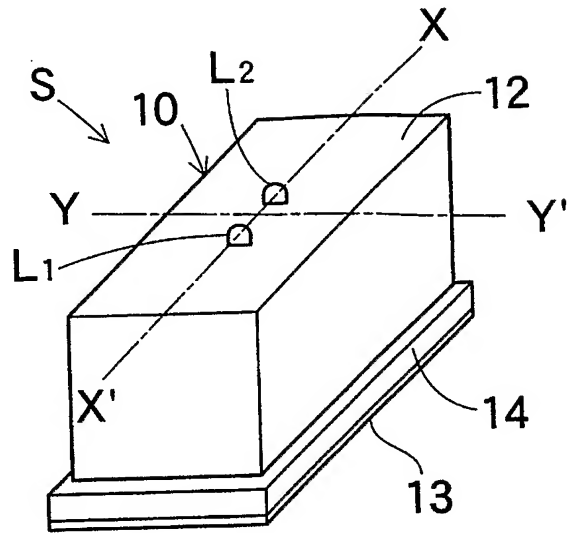
【図 5】



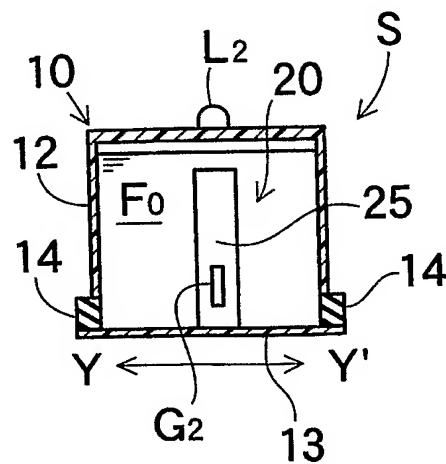
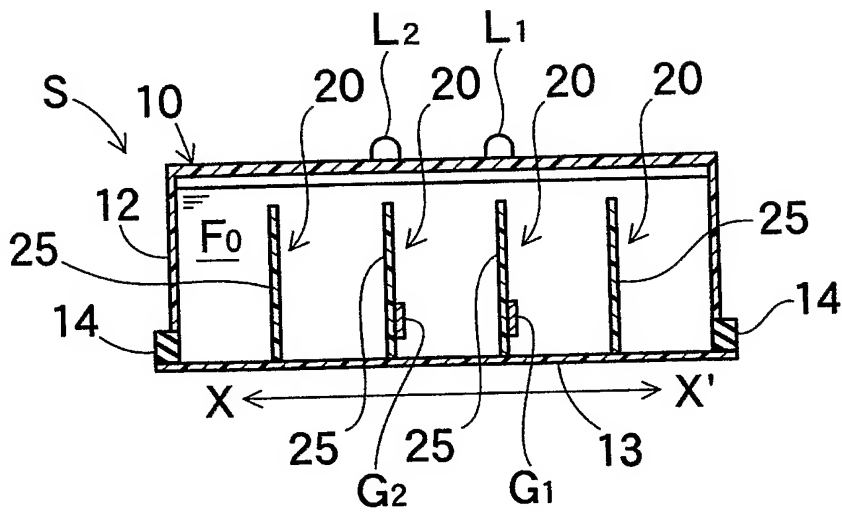
【図 6】



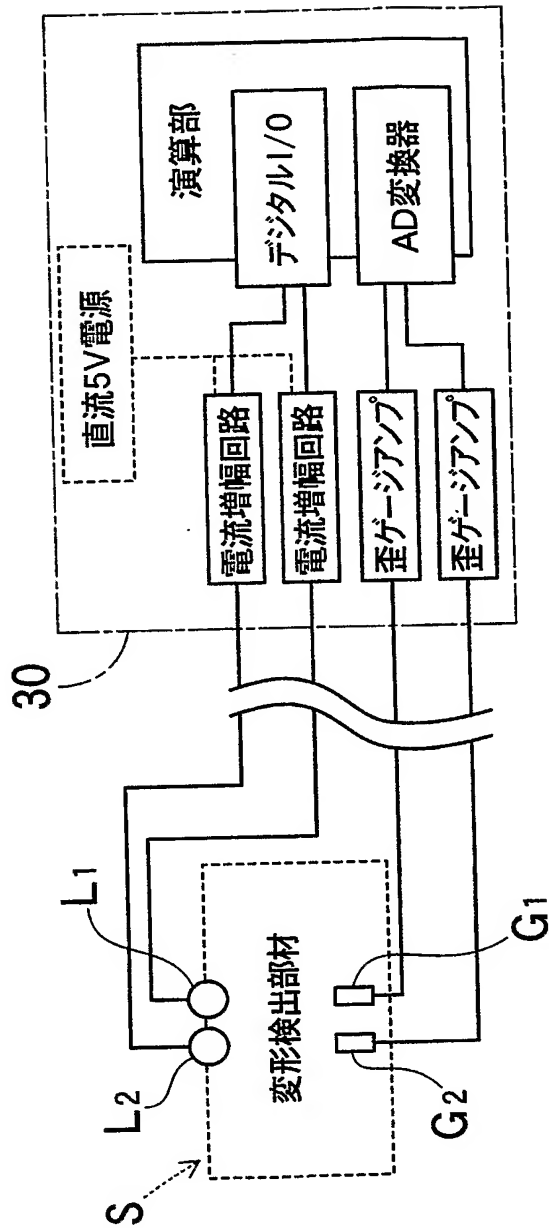
【図 7】



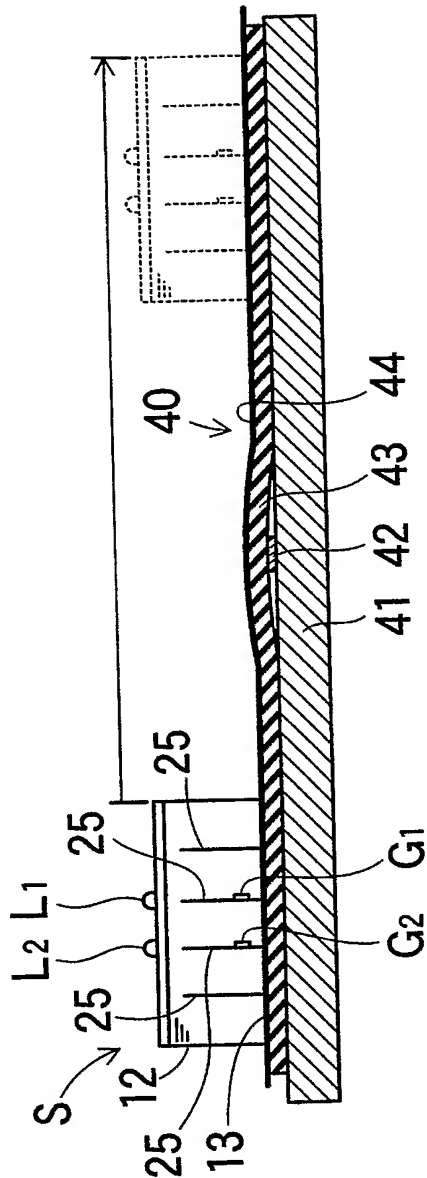
【図 8】



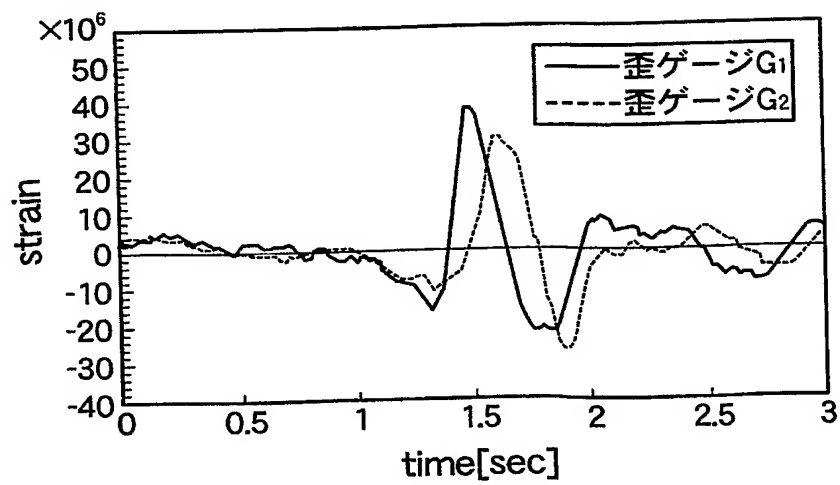
【図 9】



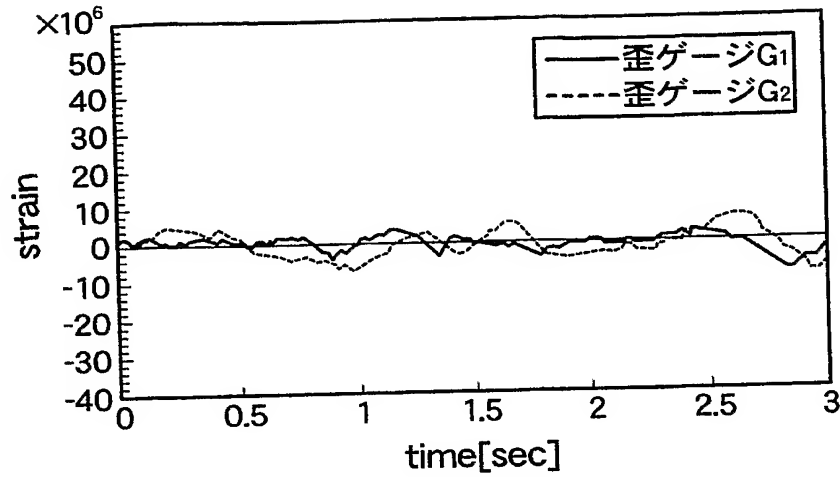
【図 10】



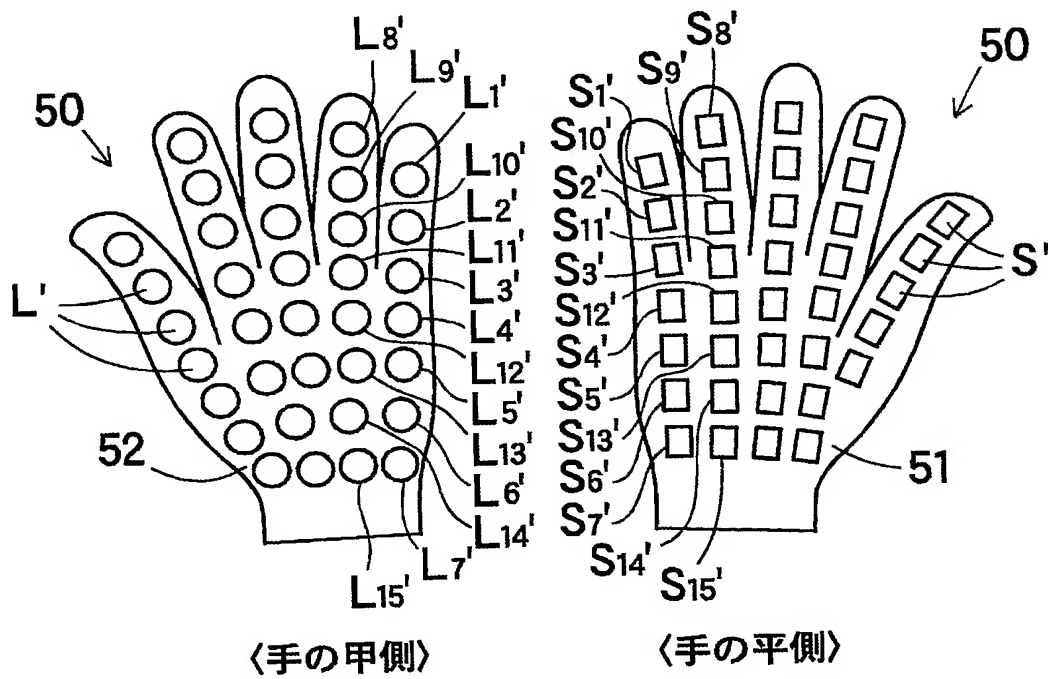
【図 1 1】



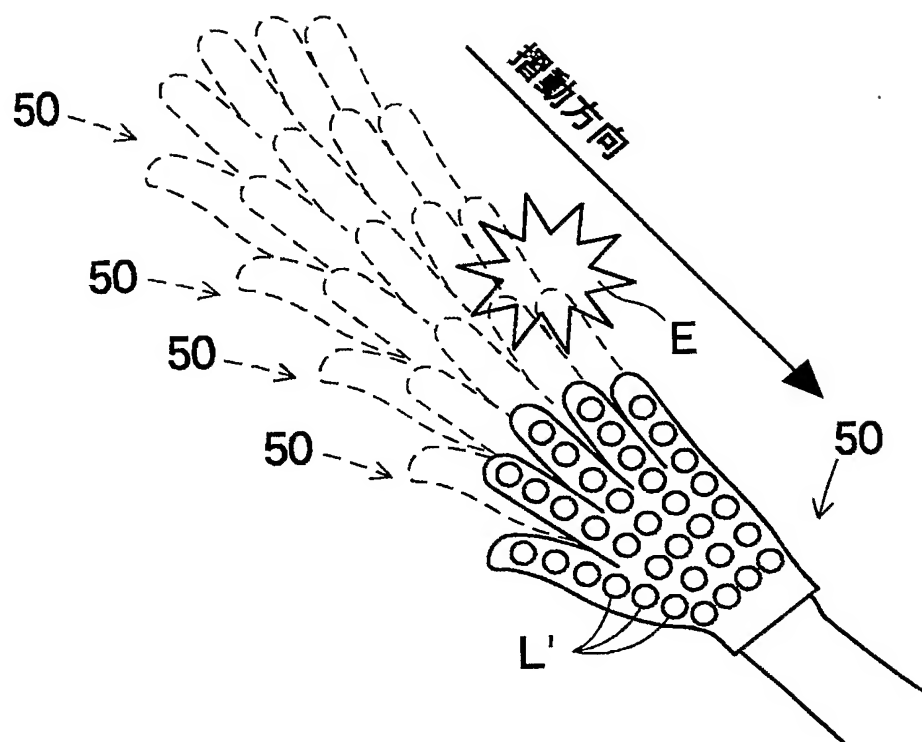
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 簡単な構成からなり、大きく変形した場合でも損傷を受けにくい構造である変形検出部材を提供する。また、変形検出部材で検出された変形により物体表面の凹凸を検出する凹凸検出方法を提供する。

【解決手段】 本発明の変形検出部材は、内部に粘性流体Fをもち、応力を受けて変形を生じるカプセル1と、カプセル1の内面に位置し、カプセル1に変形が生じたときに発生する粘性流体Fとの相対的な動きを検出する変形検出手段2と、を有する。さらに、変形検出手段2の検出結果に応じて発光する発光体からなる呈示部を有するのがよい。

また、本発明の凹凸検出方法は、物体の凹凸を検出する凹凸検出方法であって、上記変形検出部材を前記物体の表面に当接した状態で該変形検出部材と該物体とを相対移動させる。

【選択図】 図1

特願 2004-106923

出願人履歴情報

識別番号

[501360278]

1. 変更年月日
[変更理由]
住所
氏名

2001年 9月12日
新規登録
岐阜県本巣郡北方町北方2300番地の2
佐野 明人

特願 2004-106923

出願人履歴情報

識別番号

[504005688]

1. 変更年月日

[変更理由]

住所

氏名

2003年12月26日

新規登録

愛知県名古屋市天白区池見2-177 グランパス池見206

望山 洋

特願 2004-106923

出願人履歴情報

識別番号

[504005677]

1. 変更年月日

[変更理由]

住所

氏名

2003年12月26日

新規登録

愛知県名古屋市天白区鴻の巣2-403 シルク壺番館203

武居 直行

特願 2004-106923

出願人履歴情報

識別番号

[504005666]

1. 変更年月日

2003年12月26日

[変更理由]

新規登録

住所

愛知県名古屋市東区泉2-20-9 マイルストーン泉3B

氏名

菊植 亮

特願 2004-106923

出願人履歴情報

識別番号 [501359560]

1. 変更年月日 2001年 9月12日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県名古屋市中区金山一丁目8番19号 ジャルダン新金山

201

氏 名 藤本 英雄

特願 2004-106923

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日	1990年 8月27日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名	トヨタ自動車株式会社